

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-295202

(43)Date of publication of application : 20.10.1992

(51)Int.Cl.

B60L 11/18

H02J 3/00

H02J 7/00

H02P 7/74

(21)Application number : 03-346461

(71)Applicant : GENERAL MOTORS CORP <GM>

(22)Date of filing : 27.12.1991

(72)Inventor : RIPPEL WALLY E
COCCONI ALAN G

(30)Priority

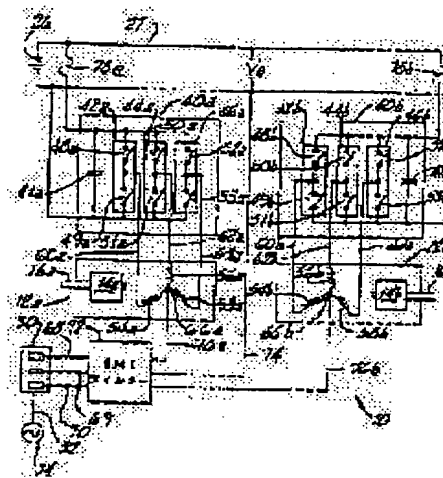
Priority number : 90 635908 Priority date : 31.12.1990 Priority country : US

(54) INTEGRATED MOTOR DRIVE AND RECHARGE SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance efficiency by providing a battery, two inverters and two induction motors, generating AC three-phase power from the inverter in the drive mode and applying AC single phase power with unity power factor to the neutral parts of two induction motors in the recharge mode.

CONSTITUTION: A single DC power supply, i.e., a battery 26, is connected with two inverters 40a, 40b which supply AC three-phase power to two induction motors 12a, 12b thus forming the drive mode. In the recharge mode, single-phase power is applied to the neutral parts of the two motors 12a, 12b through an EMI filter 72 and rectified through the inverters 40a, 40b before charging the battery 26. According to the arrangement, weight of the system is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

特開平4-295202

(43) 公開日 平成4年(1992)10月20日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/18	E	6821-5H		
H 0 2 J 3/00	C	8021-5G		
7/00	L	9060-5G		
H 0 2 P 7/74	G	9063-5H		

審査請求 有 請求項の数28(全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平3-346461

(22) 出願日 平成3年(1991)12月27日

(31) 優先権主張番号 6 3 5 9 0 8

(32) 優先日 1990年12月31日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590001407

ゼネラル・モーターズ・コーポレーション
GENERAL MOTORS CORP
ORATIONアメリカ合衆国ミシガン州48202、デトロ
イト、ウエスト・グラント・ブルバード
3044

(72) 発明者 ウォリー・イー・リツベル

アメリカ合衆国カリフォルニア州アルタデ
ーナ、アレグレ・レーン 3308

(74) 代理人 井理士 湯浅 恭三 (外6名)

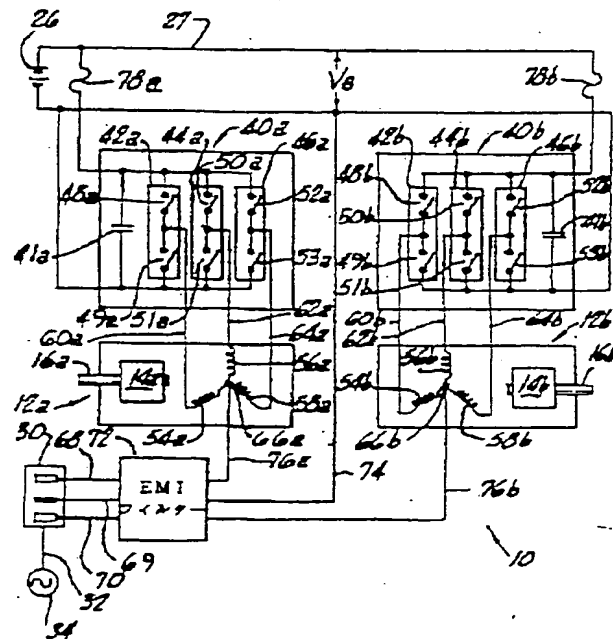
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機駆動及び動力処理装置

(57) 【要約】

【目的】 駆動と電池再充電との機能を行うモータ装置を提供すること。

【構成】 二方向性直流電源 (26)、2個の電圧印加インバータ (40a、40b)、2個の誘導電動機 (12a、12b) 及び制御ユニットを具備する。駆動モードにおいては、駆動電力が直流電源 (26) と電動機との間で二方向に接続される。再充電モードにおいては、2個の電動機の中性点ポート (66a、66b) に加えられた単相電力は力率1において変換され、エネルギーを直流電源に返送する。2個の巻線を持つ単一のモータを使用する代替計画も提供される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1組の巻線（54a-58a、80a）と第2組の巻線（54b-58b、80b）とからなるY型結線を有し、さらに出力軸（16、84）を持つロータ（14、82）と全ての上記第1組の巻線に共通の第1の中性点節（66a）と全ての上記第2の巻線に共通の第2の中性点節（66b）とを有する少なくとも1個の多相モータ（12、13）と、上記モータに電力を供給し、かつ上記モータから電力を受けるための二方向性の直流電力供給源手段（26）と、上記第1組の巻線の相多様性と等しい相多様性を有し、上記二方向性の直流電力供給源手段と上記第1組の巻線との間に接続された二方向性で多相の、電圧を供給されパルス幅変調される第1のインバータ（40a）と、上記第2組の巻線相多様性と等しい相多様性を有し、上記二方向性の直流電力供給源手段と上記第2組の巻線との間に接続される二方向性で多相の、電圧を供給されパルス幅変調される第2のインバータ（40b）と、上記第1及び第2の中性点節に接続され、上記第1及び第2の中性点節への共通外部接続ポートを画定する入力／出力端子（30）と、上記第1及び第2のインバータに結合され、駆動モード及び再充電モードにおける作動のため、上記二方向性の直流電力供給源手段から上記モータに供給される電力が上記モータの上記出力軸において生成される機械的動力に変換されるとともに、上記モータまたは各モータの上記出力軸の回転からの機械的動力が上記二方向性の直流電力供給源手段に供給される電力に変換されるように、上記駆動モードの間に上記第1及び第2のインバータを制御し、かつ、上記入力／出力端子において受信した単相交流電力が力率1の変換において上記二方向性の直流電力供給源手段に変換されるように、上記再充電モードの間に上記第1及び第2のインバータを制御する制御手段（100）とを具備する電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項2】 上記二方向性の直流電力供給源手段は電池（26）である請求項1記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項3】 上記モータは誘導電動機（12、13）である請求項1または2記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項4】 さらに、上記モータ（12、13）と上記入力／出力端子（30）との間に位置し、上記入力／出力端子に現れる共通で差動モードの高周波数電流を減少するためのフィルタ手段（72）を備える請求項1ないし3のうちのいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項5】 上記入力／出力端子（30）は単相交流電力利用回線に接続されるよう成されている請求項1ないし4のうちのいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項6】 上記制御手段（100）は、上記入力／出力端子（30）に印加される単相交流電力が力率1の変換における上記直流電源手段に印加される直流電力に変換されるように上記第1及び第2のインバータ（40a、40b）を制御する請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項7】 上記入力／出力端子（30）は直流及び交流電力の双方を受入れ、両型の電力は上記制御手段（100）の制御のもとで変換されて上記二方向性の直流電力供給源手段に直流電力を供給する請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項8】 上記制御手段（100）は、上記二方向性の直流電力供給源手段（26）からの直流電力が上記入力／出力端子（30）に供給される単相交流電力に変換されるように上記第1及び第2のインバータ（40a、40b）を制御する請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項9】 上記制御手段（100）は、上記入力／出力端子（30）に印加される直流電力が上記二方向性の直流電力供給源手段（26）に供給されるように上記第1及び第2のインバータ（40a、40b）を制御する請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項10】 上記制御手段（100）は、上記二方向性の直流電力供給源手段（26）からの直流電力が上記入力／出力端子（30）に供給される直流電力に変換されるように上記第1及び第2のインバータ（40a、40b）を制御する請求項1ないし5のうちのいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項11】 上記制御手段（100）は、上記インバータ（40a、40b）に接続されかつ正弦波基準信号を発生し上記インバータを制御するための基準発生器手段（116）を具備する請求項1ないし10のうちのいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項12】 上記インバータ（40a、40b）は上記インバータ内で電気回路経路を開き及び閉じるためのスイッチング手段（48-53）を具備する請求項11に記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項13】 上記スイッチング手段は開閉を行なう半導体スイッチング要素（48-53）を備え、上記制御手段（100）は上記スイッチング要素の開閉を制御するために上記スイッチング手段に供給される正弦波基準信号を発生するための基準発生器手段（116）を具備する請求項12に記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項14】 さらに、上記モータ（12、13）の上記出力軸（16、84）の速度を示すモータ速度信号を生ずるためのモータ速度手段（158a、158b）と、上記基準発生器手段（116）に供給されるモータ

スリップ周波数信号を発生するためのスリップ周波数発生手段(162)とを具備し、上記スリップ周波数信号は電流指令信号と上記モータ速度手段から入力した上記モータ速度信号とに基づく請求項13に記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項15】 上記制御手段(100)は上記インバータ(40a、40b)を制御する駆動信号を生ずるための励振器手段(102-106)を備える請求項1ないし5のうちいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項16】 上記制御手段はさらに、上記モータの速度に相当する信号を供給するための回転計手段(158)を備える上記モータ(12、13)のための制御ブロック手段と、上記それぞれのモータ速度を上記直流電力供給源手段(26)の電圧で割った商に相当する出力信号を発生する信号発生器(164)と、上記信号発生器からの上記出力信号を受けてスリップ周波数指令信号を発生するためのスリップ速度発生器手段(162)と、上記スリップ周波数指令信号を受けるための、かつ電流指令信号で割算されて上記励振器手段に供給され上記駆動信号を生ずる正弦波出力信号を発生するための基準発生器手段(116)とを備える請求項15に記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項17】 上記モータ(12、13)は三相モータであり、上記励振器手段(102-106)は上記モータの各相に関連する励振器を具備する請求項16に記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項18】 上記制御手段(100)はさらに、上記モータの各相のうち第1の相及び第2の相に対し電流相信号を供給する上記モータ(12、13)に関連する電流検知器(132-134)を具備し、上記基準発生器手段(116)は上記第1及び第2の相に相当する第1及び第2の正弦波出力信号を発生する請求項17に記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項19】 上記制御手段はさらに、上記モータ(12、13)の上記第1及び第2の電流検知信号を受信し、それらを上記第1及び第2の正弦波出力信号と比較し、それらの信号間の差を示す第1及び第2の誤差信号を発生するための、かつ、上記第1及び第2の誤差信号の負の和である第3の誤差信号を発生するための誤差信号手段と、上記直流電力供給源手段(26)の電圧に比例する所定の振幅と周波数とを持つ三角波傾斜波信号を発生するための発振器手段(154)と、上記誤差信号と上記三角波発振信号とを受信するための、かつ上記励振器(102-106)に供給されるデューティサイクル信号を発生するための比較器手段(148、150、152)とを具備する請求項18に記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項20】 上記入力／出力端子(30)は単相交流電力利用回線(32)に接続されるように構成され、

電力線、中性線及び接地線を具備し、上記制御手段(100)はさらに、上記電力線と上記中性線との間に現れる電圧と同相の正弦波基準電圧を発生するための基準手段(202)と、再充電指令信号を上記正弦波基準電圧と乗算して乗算された基準電圧を発生するための乗算器手段(206)と、上記モータに対し上記第3のモータ位相に関連する電流位相信号を供給する上記モータ(12、13)に関連する他の電流検知器(136)と、上記第1のインバータ(40a)に関連する電流検知器からの反転された電流位相信号を持つ上記第2のインバータ(40b)に関連する電流検知器からの電流位相信号を加算し、平均電流信号を発生するための加算手段(212)と、上記平均電流信号と上記乗算した基準電圧とを受信して再充電誤差信号を発生するための再充電誤差手段(210)と、各相の上記検知された電流位相信号と隣接の位相の上記検知された電流位相信号との間の差に上記再充電誤差信号を加算するための誤差信号を発生するための誤差加算手段(218-222)と、上記二方向性直流電力供給源(26)の電圧に比例する所定の周波数と振幅とを有する三角波信号を発生するための三相発振器手段(238)と、上記再充電誤差信号を上記三角形信号と比較することにより上記インバータ(40a、40b)に供給されるデューティサイクル信号を発生するためのデューティサイクル手段(232-236)とを備える請求項19に記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項21】 2個の多相モータ(12a、12b)を具備し、各モータはY結線を有し、一方のモータの巻線は上記第1の組の巻線(54a-58a)を形成し、他方のモータの巻線は上記第2の組の巻線(54a-58b)を形成する請求項1ないし20のうちいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項22】 上記第1の組の巻線(80a)と上記第2の組の巻線(80b)とを形成するY結線を有する1個の多相モータ(13)を具備する請求項1ないし20のうちいずれか一つに記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項23】 第1の中性点節(66a)をもつY結線(54a-58a)を有する第1の多相モータ(12a)と、第2の中性点節(66b)を持つY結線(54b-58b)を有する第2の多相モータ(12b)と、上記第1及び第2のモータに直流電力を供給しかつ直流電力を受けるための二方向性直流電力供給源手段(26)と、上記直流電力供給源手段と上記第1のモータの巻線との間の電力の流れを制御するためのスイッチング要素(48a-53a)を有する多相の、電圧を供給されパルス幅変調される第1のインバータ(40a)と、上記直流電力供給源手段と上記第2のモータの巻線との間の電力の流れを制御するためのスイッチング要素(48b-53b)を有する多相の、電圧を供給されパルス

5

幅変調される第1のインバータ(40b)と、上記第1及び第2の中性点節に接続する入力/出力端子(30)とを具備し、上記第1及び第2のインバータのスイッチング要素は、上記入力/出力端子に印加される単相交流電力が力率1の変換において上記直流電力供給源手段に印加されるように切替えられ、上記直流電力供給源手段からの直流電力は上記入力/出力端子に送られた単相電力に変換され、上記入力/出力端子における直流電力は上記直流電力供給源手段に供給され、上記直流電力供給源手段からの直流電力は上記入力/出力端子に送られる直流電力に変換される電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項24】 各モータは誘導電動機(12a、12b、)であり、さらに、各モータの上記巻線中の電流位相を検知し各巻線に対する電流検知された信号を発生するための電流検知手段(132-136)を備える請求項23記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項25】 さらに、上記電流検知された信号を受信し、スイッチング信号を発生して上記インバータ(40)の上記スイッチング要素(48-53)の切替えを制御するための励振器手段(102-106)を具備する請求項24記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項26】 さらに、上記スイッチング信号の位相を決定するために、上記励振器手段(102-106)に供給される基準信号を発生するための基準発生器(116)を具備する請求項25記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項27】 さらに、上記基準発生器(116)に上記モータ速度を与えるためのモータ速度信号手段(158)と、上記モータ速度を上記直流電力供給源(26)の電圧の大きさと割り、その結果として得られた商を上記基準発生器に与えるための割り手段(164)と、必要なモータスリップ速度を上記基準発生器に与えるスリップ速度発生器(162)を具備する請求項26記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【請求項28】 さらに、上記電流検知信号を平均化し、再充電指令信号を受信し、上記電流検知された信号との和であって上記励振器に供給される再充電誤差信号を発生するための再充電手段を具備する請求項27記載の電動機駆動及び動力処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般に、モータ駆動装置に関し、特に詳細には、二次電池または他の二方向性直流電源からの電力を二方向に機械力に変換制御し、さらに外部の交流電力を電池の再充電及び放電のための直流電力に二方向に変換制御するように操作を行なうモータ駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電気動力駆動の車両に使用されるモータ駆動装置及び動力処理装置には、コスト、重量、エネルギー

6

ギ変換効率についての要求事項があり、それぞれ緊要な問題となっている。さらに、モータ動力処理装置(駆動システムとも云う)は、電動及び発電の両運転に対し広い範囲にわたって効率的に速度及びトルクを操作できる必要がある。少ないトルク応答時間及び高度の操作信頼性もまた重要事項である。駆動システムの機能に加えて、再充電を行なうためには、電池を充電するために交流供給電源を直流電力に変換することも必要である。コスト、重量、及びエネルギー効率に対する諸要求はまた、再充電機能のためにも重要課題である。その上、供給電圧と電源周波数について、高い力率、低いEMI、及び広い対応性もまた重要である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明による電動機駆動及び動力処理装置は、特許請求の範囲の請求項1記載の特徴項に明示した各種の特徴を有する。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、牽引駆動と電池再充電との複合装置を提供するものであり、これにより、その分のコスト、重量、及び統合集積せず分離されているハードウェアの容積を除くことができる。インダクタ及びコンデンサのようなエネルギー蓄積構成部品が最小としてあるため、システム重量は最小となっており、駆動装置及び電池再充電装置は、構成部品の内の一組が両方の機能を果たすように最適に集積されており、したがって、伝達及び差動歯車を使用する必要性はない。駆動モード及び再充電モードにおいて、モータの漏洩インダクタンスは動力処理機能に利用され、EMIの目的以外には外部インダクタは使用されていない。モータは、最大トルクで確実に操作できるように制御されており、その重量はさらに軽減されている。

【0005】伝達部と差動部の双方がないことがシステムの効率上昇に寄与している。作動の各点において、導電損失と電磁損失の間で最適のトレードオフが選択されるように最適のモータ励磁が行なわれるので、効率はさらに改善される。再充電機能とモータ作動機能が集積してあるため、システムコストは最小となっている。最後に、モータとインバータは、採用された制御アルゴリズムによって最大に利用される。

【0006】駆動モードで作動する場合に、装置は、トルク及び速度の四象限の全体にわたってモータの電力を供給する。その制御の詳細は「ルークス速度-電池電圧」の各動作点においてシステムのエネルギー効率が最適となる。この制御の本来の特徴によって、モータの破損及び半導体電流の制限によってのみ限定される最大値までトルクを延長することが可能である。

【0007】本発明の他の特徴は、モータ或いはインバータの一個だけの故障であれば原動力が確保されることである。さらに他の特徴は、差動歯車の使用に関連するコスト、重量、及び動力損失をこおむることなく差動操

作（平衡駆動軸トルク）が可能であり、滑り（スリップ）を制限しアンテイスキッド能力を提供することが可能であり、それらは、制御アルゴリズムによる低コストへの改良変更によって達成されている。

【0008】再充電モードで作動する場合は、ピーク電圧が電池電圧を超えない単相電源から、制御された力率1の電池充電が達成される。再充電モードに使用される電力処理要素は本来二方向性である（すなわち、エネルギーが電池から引き出され、制御にもとづいて利用電源回線に返送される）ので、パルス充電も可能である。本発明の他の能力は、正弦波の調整された交流電力が入力・出力ポートに供給されることである。その電圧は、そのピークが電池電圧を超えない限り、如何なる値にも調整可能である。したがって、本発明は、電気推進システムとしても、あるいはまた待機動力システムまたは無遮断電力システムとしても作動する。

【0009】本発明の一実施態様による駆動/再充電装置は、2個の多相交流モータ（最適実施態様においては三相誘導型）を備えており、それぞれ、電池のような二方向性直流電源に接続した電圧印加ブリッジ型パルス幅変調（PWM）インバータにより電力を供給されている。適当なインバータ制御により、単相再充電電力は各モータ巻線の中性点節に印加することができる。電力の流れ及び力率は、ピーク電源電圧が電池電圧を超えない限り、要求値に制御することが可能である。さらに、同様の制御により、単相の調整された交流電力を同じ一對の節から得ることができる。

【0010】駆動モードで作動する場合、各インバータは、モータの速度とは独立に、2個のモータにより等しいトルクが発生するように制御され、これにより、機械的差動部は不要となる。牽引の電子的故障または損失発生の場合のように異常な条件下では、有効な車両の動作が確保されるように、等しくないトルクを指令することができる。

【0011】駆動モードのとき、各相極のPWM制御では、相電流は対称的に離隔した正弦波の位相基準に対し比例状態を維持する。次に、各基準の振幅は指令入力に比例する。一方、その周波数（または瞬時位相）は、検知されたモータ速度（または回転角位置）及び他のパラメータの関数として制御される。さらに詳細には、誘導電動機の場合、正弦波基準周波数は、モータの極対の数を乗じたロータ周波数にスリップ周波数を加えた値に等しく成されており、2つのパラメータ、すなわち、指令電流及びモータ速度と電池電圧との比の関数として発生される。上記の2つのパラメータの関数は、最適システム効率が「トルク-速度」の各動作点に対して達成されるように選択される。同期型電動機に対しては、同様の方法が採用され、（スリップ周波数ではなく）基準信号の位相が、指令電流並びにモータ速度と電池電圧との比率からなる2個のパラメータの関数として制御される。

【0012】再充電モードにおいては、各インバータ内で、一つまたはそれ以上の相電流が利用回線電圧と同相である正弦波基準に対し比例状態に維持されるように変調制御が行なわれる。N相のシステムに対しては、1とNとの間の任意の数の相がこのように制御される（2個のインバータの各々において）。制御されない相はデイスエーブルされる（高側と低側の両スイッチは開に維持される）。上記の比例定数は電池パラメータの関数として取り出され、これにより再充電が可能となる。最終的に、駆動/再充電装置は、ツイン・インバータにより駆動される単一の多相交流モータを備えることができる。

【0013】

【実施例】次に、以下に述べる最適実施態様に基づき実例を示し本発明を説明する。本発明により構成されたモータ駆動力処理装置10は、図1に示すように、第1及び第2の誘導電動機12a及び12bをそれぞれ備えている。第1及び第2の誘導電動機12a及び12bは、それらのロータ14a及び14bにおいて出力軸16a及び16bにそれぞれ伝達される機械的動力に電力を変換する。

【0014】一般に、図面符号は、添字aをもって第1の誘導電動機12aに関連する構成部品を示し、添字bをもって第2の誘導電動機12bに関連する構成部品を示すこととする。符号aまたはbが付けられてない構成部品には、この記述は各誘導電動機に等しく適用可能であることを示す。

【0015】蓄電池26のような二方向性直流電力供給源は、電気母線27及びインバータ40a及び40bを通じ誘導電動機12に接続される。二方向性直流電力供給源は、直流電圧出力を生じかついつづれかの極性の電流を操作可能である2次電池等のエネルギー蓄積システムとすることができる。

【0016】図1に示したモータ駆動力処理装置10は、1個の集積された装置で電動機運転機能と電池再充電機能とを提供し、同じ構成部品のうちの多くを使用して2個の機能を実行し、したがって、個別の電動機運転及び再充電装置を持つ装置に関連するコスト、重量及び体積を軽減する。

【0017】駆動モードにおいて、この装置は、広い範囲のトルク及び速度の組み合わせを提供し、各トルク、速度及び電池電圧の各組み合わせに対して、システムエネルギー効率は当業者によく知られた適切なアルゴリズム制御（後に詳述する）の実施によって最適化される。再充電モードにおいて、制御された力率1の電池充電は、電池電圧を超えないピーク電圧を有する任意の（単相）交流電力供給源34に利用回線32を経由して接続された入力/出力ポート30を通じ達成される。再充電モードに使用される動力処理要素は本来の二方向性を有している点で、パルス充電もまた可能である。すなわち、電気的エネルギーは電池26から引き出され、制御に基づき

入力／出力ポート30において交流電力供給源34に返送される。さらに、正弦波の調整された交流電力はまた、入力／出力ポート30において外部装置にも供給される。供給された電圧は、そのピーク値が電池電圧を超えない範囲で、いかなる値にも調整可能である。このように、この装置は電氣的推進システムとして、また動力供給システムとして作動する。

【0018】図1において、インバータ40は、電圧が供給されるパルス幅変調(PWM)されたユニットである。3相型が好ましいが、相の多重性もまた受け入れ可能である。各インバータは入力コンデンサ41と相極42、44、及び46、それに後述の制御回路より構成される。制御回路は3個の極のそれぞれに関連する一対の固体(ソリッドステート)スイッチに指令を与え、それら適切な時間に開閉させる。

【0019】ソリッドステートスイッチは、第1の極42に対する第1の対のスイッチ48及び49、第2の極44に対する第2の対50及び51、及び第3の極46に対する第3の対52及び53より構成される。各インバータ40は三相線60、62、及び64によりそれぞれの誘導電動機12の巻線に接続される。それぞれの誘導電動機12はY結線に配置され、一端で相線60-64に接続され、他端で共通中性点の節66に接続された3個のステータ巻線54、56及び58を備えている。

【0020】各インバータ40は、図示のように、直列に接続されたヒューズ78(または他の保護装置)と共に電池26に接続される。各インバータ40の相線60、62及び64は各誘導電動機12のステータ巻線54、56及び58に接続される。2個の誘導電動機12のそれぞれからの中性線76は、入力／出力ポート30に接続したEMIフィルタ72に接続される。適切な制御アルゴリズム(図5参照)によって、接続線68及び70に印加された単相電力は電池26に印加される再充電電流に変換される。さらに、適切な制御アルゴリズムにより、接続線68及び70上の電流は正弦波であり、印加された入力電圧と同相であり、これにより力率1が得られる。ここで、エネルギーは入力／出力ポート30に戻されることに注目すべきである。特に、制御アルゴリズムにより、必要な電圧と周波数の正弦波電圧が接続線68及び70の間に確立される。この特徴はパルス充電を達成するように利用され、エネルギーパルスは電池26から引き出され、入力／出力ポート30に接続された利用回路32に周期的に戻される。接地線69は保安及び濾波の目的のために設けられる。同じように、EMIフィルタ72から電気母線27に至る接続部74はフィルタの作動に関連する高周波電流を戻す目的を持っている。

【0021】各出力軸16は、直接に又は固定比の減速歯車(または同様な機能の装置)を介して駆動軸に接続される。これにより、機械的伝達部または差動部は必要

がなくなり、よって、重量とコストを低減できる。2個のインバータ40それぞれに対する適切な制御アルゴリズムによって、次に述べるようなトルク-速度特性が駆動モードにおいて達成される：

1. モータ速度の差がスレッショルド値より低い場合については、2個のモータのトルクは互いに等しく、指令入力により決定される。正と負の両トルクは各回転方向に対して指令を与えることができる；

2. 2個の誘導電動機12の速度の差がスレッショルド値を超えると、トルクは低い速度のモータに対しては増加し、高い速度のモータに対しては減少し、このようにしてスリップの制限された差動歯車の機能が発揮される；

3. インバータ40または誘導電動機12が故障の場合、2項記載の制御機能は、残された方のインバータ／誘導電動機が正常な作動ができるように手動または自動で無効化され、これにより冗長性動作が提供される；誘導電動機12のロータ14は、最適実施例においてはリス籠型であり、永久磁石のような他のロータの型式でも可能である。

【0022】図1の2個のモータによる構想と同様な装置を図2に示す。図において、単一の誘導電動機13が本発明に基づき構成され、モータの各片側を構成する2組のステータ巻線80a及び80bを備える。図2に示す構造は、上述の2個のモータの適用について論じたように、牽引及び可変速度駆動システムに適用することができる。誘導電動機13はロータ82及び出力軸84を備える。車両に应用する場合は、軸は、直接に1つの車輪に結合するか、または減速差動歯車または伝達／差動結合歯車の組み合わせを経て2個の車輪に結合される。図1の2個のモータによる構造のように、制御されるトルクと速度の4個の象限値は可能である。すなわち、正及び負のトルク並びに正及び負の速度の全ての可能な組み合わせが達成される。さらに、また2個のモータの配置のように、単相電力は入力／出力ポート30から引き出され、または入力／出力ポート30に送り出される。特に、制御された単一力率の充電は、直流母線電圧VBを超えないピーク電圧をもつ任意の単相交流利用回路に対しても可能である。

【0023】図2のステータ巻線80a及び80bの各組は、3個の巻線86、88及び90を具備する。電氣的には、第1の組の巻線86a、88a及び90aは上記記載の2個のモータが配置された第1のモータの巻線と類似しており、第2の組の巻線86b、88b、及び90bは第2のモータの巻線と類似している。従って、第1の組の巻線は第1のインバータ40aに接続され、第2の組の巻線は第2のインバータ40bに接続される。既述のように、インバータ40は電気母線27を経て二方向性直流電力供給源(電池26)に接続される。他の点においては全て、図2のインバータは図1と同じ

である。

【0024】図3によれば、制御回路100は、相線60a、62a及び64aに関連するそれぞれ電流検知器132a、134a及び136aから、及び相線60b、62b及び64bに関連するそれぞれ電流検知器132b、134b及び136bから電流信号を受ける。制御回路100はまた、入力線121で駆動電流指令信号 V_c 、入力線205で再充電電流指令信号、及び駆動と再充電の間の制御ブロック作動モードを選択する線101でモード指令入力信号をそれぞれ受信する。最後に、2個の回転計158a及び158bが各誘導電動機12a及び12bに対しモータ速度信号を供給する。制御回路100は相極42-46に出力信号を供給する。この制御回路100については図4及び図5に基づいて以下に記述する。

【0025】図4は、駆動モードにおいて、第1のインバータ40aに使用される（半導体）スイッチ48aないし53aに対して所望の開／閉信号を発生する制御回路100の主要制御ブロック図である。図1に示した2個のモータシステムの場合は、第2の組の同様な制御ブロックが使用されており、第2のインバータ40bにある（半導体）スイッチ48bないし53bを制御する。図2に示した単一モータシステムの場合は、2個のインバータ40に対する制御ブロックは、ある程度まで統合することができる。図4は明確に三相構想への応用を示すが、その手法は任意の相数に適用できるよう一般化することが可能である。

$$V_{1i} = V_0 \sin 2\pi F_1 t$$

$$V_{1i} = V_0 \sin 2\pi (F_1 + 1/3) t$$

ここで、 V_{1i} は線117上の電圧、 V_{1i} は線119の電圧、 V_0 は定数項、そして t は経過時間である。

【0028】基準発生器116は各種の方法で実施される。最適実施態様において、基準発生器116はデジタルで実施され、特にカウンタは、それぞれ線159及び163を介し回転計158及びスリップ速度発生器162からの入力パルスにそれぞれ対応する相信号を加算する。加算された信号は、（第1の出力）線117において V_{1i} として現れる正弦関数、並びに（第2の出力）線119において V_{1i} として現れる 120° 移相された正弦関数にその全てが相当するルックアップ表に印加される。

【0029】電圧信号 V_{1i} 及び V_{1i} は乗算器122及び124に印加され、そこで電圧信号に入力線121に現われる電流指令信号 V_c をそれぞれ乗ずる。乗算器出力は下記の式により与えられる：

$$V_{2i} = K_1 V_{1i} V_c$$

$$V_{2i} = K_1 V_{1i} V_c$$

ここで、 V_{2i} は第1の線123上に現れるものであり、 V_{2i} は第2の線125上に現れるものであり、そして K_1 は定数項である。電圧信号 V_{2i} 及び V_{2i} は三相のうち

*【0026】2個の三相誘導電動機を使用する図1の実例において、図4に示した制御ブロックは駆動モードの期間に相線60、62及び64の相電流を制御するが、これは次の4つの基準を満足するものである：

1. 第1に、基本電流成分は互いに時間的に 120° 離間している；

2. 第2に、相電流の周波数 F_e は次式で示される：

$$F_e = N_p \times F_s + F_r$$

ここで、 N_p は誘導電動機の極対の数、 F_s は出力軸回転周波数、そして F_r は、モータ速度で検知され電池電圧で検知された指令電流の関数である値を持つモータスリップ周波数である。値 F_m 、 F_e 及び F_r はそれぞれ、出力軸16の回転方向及びトルクの方に相当する正または負の符号を有する；

3. 第3の基準では、相電流の大きさは、電流指令の入力信号 V_c に比例の状態に保たれている；

4. この基準の最後として、相線60、62、及び64上の高周波数スイッチ電流の高調波が入力コンデンサ41の損失が最小になるように対称的に時間的に離間される。この4つの項の基準は全て図4に示したシステムにより満たされるものである。

【0027】図4の制御ブロックの動作は次の通りである。2相回転計158は基準発生器116に対し線159上に入力パルスを供給する。これらのパルスはスリップ速度発生器162からの線163上の F_s に対応するスリップ周波数指令信号と結合される。基準発生器116は下記の関係を満足する出力信号を供給する：

の二相に相電流を指令する基準信号として作動する。

【0030】電流検知器132a及び134a（検知増幅器138a及び140aの支援による）は、相線60a及び62aの相電流の複製である信号を線139a及び141a上に供給する。増幅器126a及び128aは電流検知信号を上記の基準信号と比較してそれぞれ線127及び129に誤差信号を発生する。次に、これらの誤差信号は、必要な相電流が維持されるように相極42a及び44aに対してデューティファクタをそれぞれ指令する。相極46aに相当する第3の相に対しては、そのデューティファクタが相1と相2の各デューティファクタの負の和に等しくなるように従動させる。以上のことは、相1と相2の各誤差信号の負の和である相3に対する誤差信号を生成することにより達成される。増幅器130a及び抵抗器144、145及び146がこれらを達成する。

【0031】線127、129及び131に現れる3個の誤差信号はそれぞれ、比較器148a、150a及び152a、並びに必要なスイッチング周波数で作動する三角波発振器154をそれぞれ経てデューティファクタ信号に変換される。電源電圧 V_1 に比例する入力線29

上の信号は、三角波発振器154の出力振幅を制御して V_i に比例させる。これにより、 V_i とは独立に帰還ループ利得が維持されるので、 V_i の広い範囲にわたって最適な制御ダイナミクスを可能にする。

【0032】動振器（ドライバ）102a、104a及び106aは線149a、151a及び153aのデューティファクタ入力を受け、線108a、110a及び112aの出力に加えて線109a、111a及び113aに補足的出力を供給する。次に、線108a、110a及び112aの出力はそれぞれ（半導体）スイッチ48a、50a及び52aを駆動する一方、補足的出力は半導体スイッチ49a、51a及び53aを駆動する。増幅、論理及び検知の各要素は各動振器102、104及び106内に備えられており、過電流、過電圧または異常温度上昇の条件に反応して遮断を行なうような機能を遂行する。デッドタイム（すなわち、両半導体スイッチは高側と低側の各導通状態の間の遷移後に閉状態を維持する時間）も与えられる。

【0033】線163に現れるスリップ周波数指令信号はスリップ速度発生器162により生ずる。スリップ速度発生器162はこの出力を2個の入力信号の結合関数として発生する。入力線121に現れる一方の入力信号は指令電流に対応し、線165に現れる他方の入力信号はモータ速度と電圧 V_i との比に対応している。スリップ速度発生器出力とスリップ速度発生器162の2個の入力信号との間の特定の関数は、最適なシステム効率が各「トルク-速度-電圧」点に対して達成されるように選択される。他の基準にも従うことができる。スリップ速度発生器162の実施は、最適実施例の二次元デジタルのルックアップ表を通じて達成される。

【0034】モータ速度と電圧 V_i との比率に対応する線165の信号は、線159の回転計信号と線29の V_i に相当する信号とを受ける発生器164により発生する。

【0035】図5は、再充電モードにおいて、インバータ40a及び40bに使用される（半導体）スイッチ48a-53a及び48b-53bに対する必要な開閉信号を発生する主要制御ブロックを示す。

【0036】基準発生器202は、再充電接続線68と70との間にある電圧と同相の正弦波出力基準電圧を線203上に供給する。基準発生器202は、単一のスケール増幅器か、またはフェーズロック回路を経て利用回線32にロックされた正弦波発生器である。

【0037】線203の信号は乗算器206に印加され、ここで、入力線205上の再充電電流指令信号との乗算が行なわれる。線207上の乗算器出力は、増幅器210を経て全検知電流の平均値を表す線213上の信号と比較される。ついで、線213の信号は、インバータ40bからの電流検知信号にインバータ40aからの反転された電流検知信号を加える加算増幅器212から

引き出される。反転された電流検知信号はインバータ226a、228a及び230aにより供給される。また、増幅器210の誤差出力は線211に現れ、インバータ40a中の正弦波電流を指令する一方、線215上の補足信号はインバータ40b中の反対極性の電流を指令する。

【0038】異なる相の間の電流バランスを確保するために、検知相電流と隣接の相の検知電流との間の差を表す誤差信号は、線211及び215上の元の誤差信号に加えられる。各相に対し、指定された増幅器218a-222a及び218b-222bにより、上記の加算が行なわれる。最終的には、上記の誤差出力を三相発振器238により発生する三角波信号と比較する比較器232a-236a及び232b-236bによってデューティファクタの発生が行われる。多相を使用することにより、単相発振器よりはむしろ、電流高調波の最適な消滅を達成し、EMIフィルタ72に対する要件を最小にすることができる。図4の駆動モード制御のように、発振器の振幅は、制御ループ利得が V_i に対し独立であるように V_i に対し比例して維持される。

【0039】図5に示したような全ての三相を備える必要がないということに注目すべきである。最大の必要再充電電力レベル（及び必要な電流高調波除去の程度）に従って、1相または2相でも満足することができる。全ての場合、発振器の相多重性は、再充電の間に利用されるインバータの相数に対応している必要がある。不使用のインバータの相は、再充電の期間に高側と低側の両半導体スイッチを開状態に維持することによりデイスエーブルされる必要がある。

【0040】本発明によれば、モータ駆動装置は、単一の集積された装置が駆動と電池再充電の機能を遂行するように、両機能の統合された能力を備えている。これにより、エネルギー蓄積用構成部品の必要性を最小にし、個別の機械的伝達部と差動部との必要性を除去し、重量を減少させ、効率を向上させる。駆動モードにおいて、本装置は、トルクと速度の広範囲にわたって駆動力を供給し、有利なことには、モータ作動の各点に対し導電損失と磁気的損失との間の最適なトレードオフを選択し、これによりシステムの効率を最大とする。再充電モードにおいては、制御された力率1の電池再充電は、電池電圧を超えないピーク電圧をもつ任意の単相電力供給源を使用して達成される。パルス形充電は、エネルギーが電池から引き出され、再充電ポートの交流電源線に戻されるように達成される。さらに、調整された交流電力は本装置によって生成され、外部装置によって実施するために再充電ポートに供給される。

【0041】以上、本発明を最適実施態様につき述べたが当業者において変更が生じ得ることは理解されよう。例えば三相誘導電動機以外のモータも本発明の教示から逸脱することなく使用され得る。従って、本発明はここ

15

に記載の特定の装置に限定されると見るべきではなく、本発明は駆動及び再充電の能力を備えた装置について広範な応用範囲を有するものと理解すべきである。そのような代替の形状構成については、上記の記述に照らし当業者により達成され得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるモータ駆動力処理装置のブロック図であり、2個のモータの配置に対する一次動力操作部品を示す。

【図2】本発明によるモータ駆動力処理装置の第2の実施例のブロック図であり、二組の巻線を持つ単一モータ配置に対する一次動力操作部品を示す。

【図3】図1に示した装置のモータ制御回路の入力と出力のブロック図である。

【図4】駆動モードにおいて使用される図1の装置の各インバータに関連する制御要素のブロック図である。

【図5】再充電モードにおいて使用される図1の装置の各インバータに関連する制御要素のブロック図を示す。

【符号の説明】

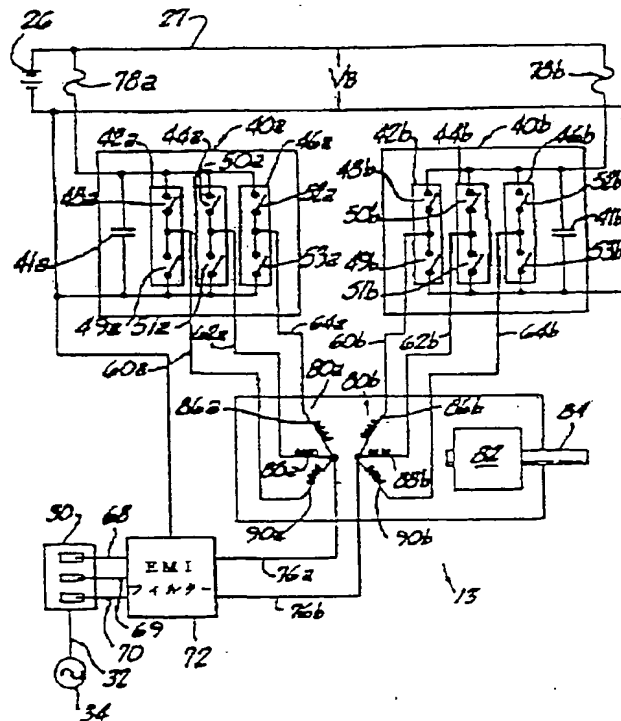
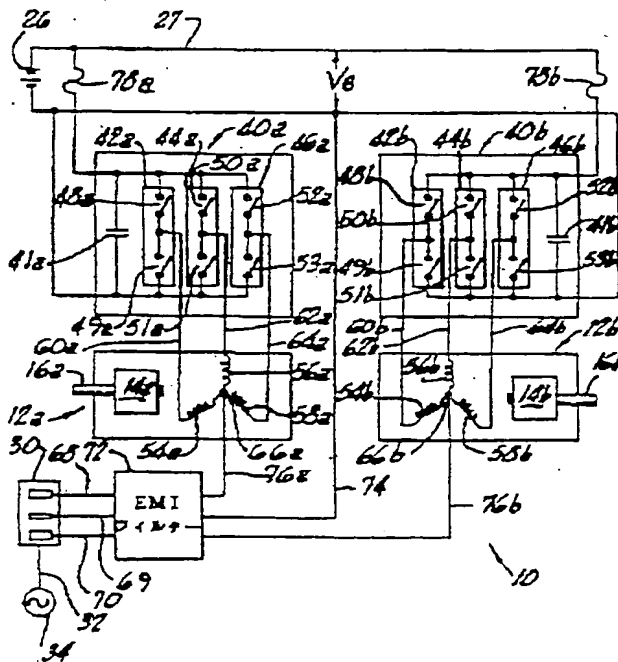
10:モータ駆動力処理装置、 12a:第1のモータ

16

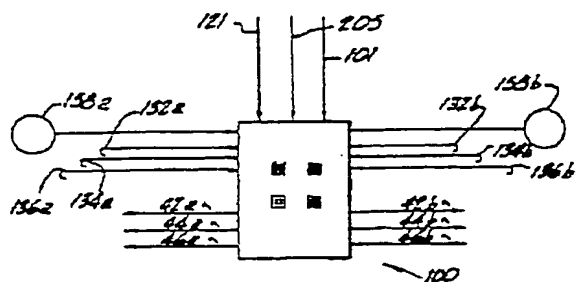
タ、 12b:第2のモータ、 14:ロータ、 26:電池、 27:電気母線、 30:入力/出力ポート、 32:電力利用回線、 34:交流電力供給源、 40:インバータ、 41:入力コンデンサ、 42、44、46:相極、 48、49、50、51、52、53:スイッチ、 54、56、58:ステータ巻線、 60、62、64:相線、 72:EMIフィルタ、 76:中性線、 16:出力軸、 13:単相誘導電動機、 80:ステータ、 82:ロータ、 84:軸出力、 86、88、90:相巻線、 100:制御回路、 121、205、101:入力線、 132、134、136:電流検知器、 138、140:検知増幅器、 158:回転計、 116:基準発生器、 162:スリップ速度発生器、 122、124:乗算器、 120、104、106:励振器、 126、128、130:増幅器、 148、150、152:比較器、 154:三角波発生器、 202:基準発生器、 212:加算増幅器、 226、228、130:インバータ、 238:三相発振器、 232、234、236:比較器

【図1】

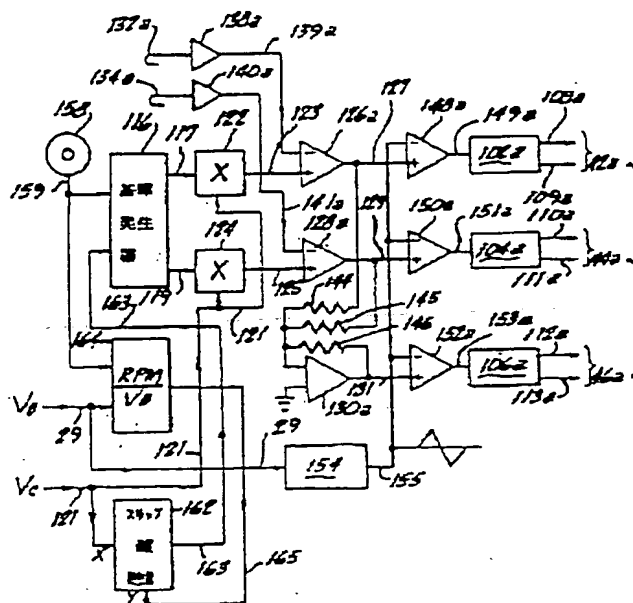
【図2】



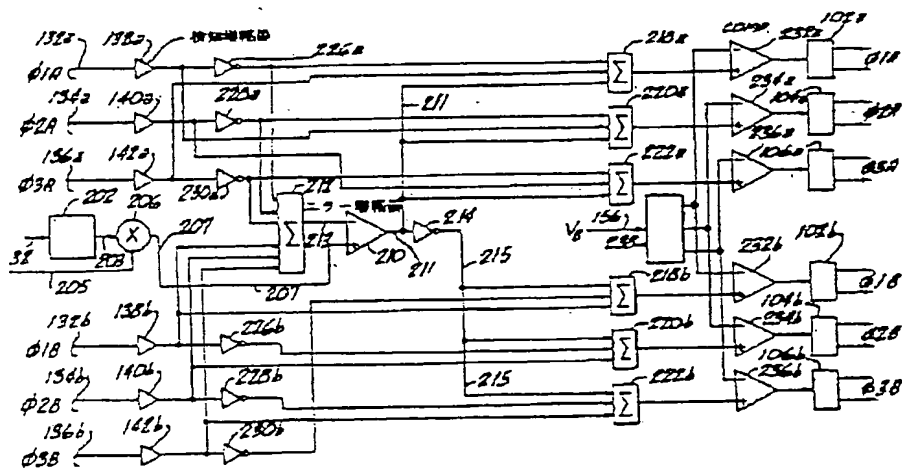
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 アラン・ジー・ココーニ
 アメリカ合衆国カリフォルニア州グレンド
 ーラ、サウス・スコットデール・アベニュー
 725